1. 水稻

農業部桃園區農業改良場/鄭智允/副研究員
國立中興大學農藝學系/吳東鴻/副教授

1.1 作物概述

水稻 (*Oryza sativa*) 為臺灣最重要的糧食作物之一，全臺水稻總栽培面積約 22.5 萬公頃，其中中南部為核心產區，彰化、雲林、嘉義、臺南及臺中等縣市合計超過全國一半的面積，構成主要稻米供應區，國內水稻栽培制度為 1 年 2 個期作。1 期作種植面積約 14.6 萬公頃，2 期作則僅 7.9 萬公頃。由於 1 期作氣候適宜、日照充足，其平均單位產量達每公頃 7,200 kg，為 2 期作每公頃 4,929 kg 的 1.5 倍，總產量更高達 2 期作的 2.7 倍以上。全國稻穀總產量約 143.8 萬公噸，平均單位產量每公頃 6,404 kg。在各區表現上，以高雄、雲林與嘉義的單位產量超過每公頃 7,000 kg，展現中南部優良的生產效能；相較之下，北部與東部地區受限於氣候條件，單位產量相對偏低。

本試驗分別在兩個地區進行，新屋試區水稻品種為桃園 3 號，其於北部具良好適應性，亦為當地主要推廣之良質米品種，具有芋頭香氣、米粒大、外觀與食味品質佳，且穗上發芽率低，適合因應成熟期的雨害情境。霧峰試區水稻品種為台農 71 號，商品名為益全香米，具有早熟特性，米粒外觀飽滿、晶瑩剔透，米飯黏彈性佳、具芋頭香氣，兩者皆為優良且具地方特色之品種。

1.2 栽培環境

新屋試區土壤以黏質壤土與坋質黏壤土為主，表層 0-30 cm 含砂粒 13-21%、坋粒 51-57%、黏粒 28-33%，具良好保水能力。112-113 年試驗期間平均氣溫約 24.6℃，最高氣溫 38.9℃，最低氣溫 8.9℃；112 及 113 年降雨量約 1,121 mm 及 1,015 mm，冬季受東北季風影響氣候偏冷且多濕，日照不足，對 2 期作水稻產量影響較為顯著。霧峰試區土壤為黏質壤土，表層 0-30 cm 含砂粒 29.5%、坋粒 39.5%、黏粒 31%，保水性佳。112-113 年試驗期間平均氣溫約 25.3℃，最高氣溫 37.1℃，最低氣溫 7.3℃；112 及 113 年降雨量約 1,351 mm 及 1,543 mm，主要集中於梅雨及颱風季節。

在播種適期方面，霧峰地區 1 期作插秧期為 2 月下旬，收穫期為 6 月上旬；2 期作插秧期為 7 月下旬，收穫期為 10 月下旬。新屋地區因氣溫較低，播種期較霧峰略晚，1 期作多於 3 月上旬播種或插秧，收穫期約 7 月上旬；2 期作則於 7 月下旬至 8 月上旬插秧，收穫期約在 11 月中旬至下旬。累積溫度計算方式為最高溫與最低溫之平均值減去基礎溫度，基礎溫度為 10 度，新屋試區與霧峰試區 112-113 年之平均結果，從插秧至收穫期累積溫度第 1 期作分別為 1,743、1,521 度日，第 2 期作則分別為 1,864、1,734 度日。

1.3 灌溉指引

水稻之慣行灌溉方式，可稱為慣行湛水栽培或適期灌溉，一般指插秧後 3-5 日待根系定著後，進行第 1 次灌溉並保持田間湛水 3 cm，爾後至分蘗期間湛水維持 3-5 cm，曬田期間為分蘗期後段 (約插秧後 30-40 日)，不再灌溉並使田間土壤表層曬至有 2-3 cm 裂縫即可，因幼穗分化期至抽穗期間為需水臨界期，對水分需求最高，並保持湛水 5-10 cm 避免缺水，乳熟至黃熟期維持 0-3 cm，收穫前 7 日排水 (圖二)。

間歇灌溉則為插秧後第 1 次灌水時，先保持田面約 3-5 cm 水深，隨後停止灌溉，讓水位自然下降至田面無積水，再次灌水至水深 5 cm，此過程週期反覆進行，直到抽穗開花等敏感期則需維持淺水層或是曬田期維持田間乾燥，透過水分的循環管理，可較慣行栽培節省約 20-30% 灌溉水量並維持產量 (圖三)。

本試驗的田間數據結合氣象資料，參考蒸發散量 (ETo) 與各生育期作物係數 (Kc) 計算出各生育期作物需水量 (ETc) 並進而推估灌溉量。

在水稻不同生育期中，需水量存在顯著差異，灌溉管理應隨之調整。於插秧至分蘗初期及乳熟至黃熟期，屬於相對低需水階段，平均日耗水量約 3-4 mm，建議每 3-4 日灌溉 1 次，每次 20-25 mm，並且根據間歇灌溉的試驗，允許田面水位下降至土表 0 或 -5 cm 再行復灌，可搭配田間水位觀測管以監視土面下之水位 (圖一)，進入分蘗盛期可適度實施曬田，視天氣狀態停止灌溉 7-10 日，使土壤略為乾裂 2-3 cm 並促進根系發育。

當水稻進入幼穗分化至抽穗期，則為全生育期的需水高峰，平均日耗水量可達 5-6 mm，對水分最為敏感。此階段建議每 2-3 日灌溉 1 次，每次 40-50 mm，並維持 3-5 cm 之淺水層，以維持產量避免減損。收穫前 5-7 日應停止灌水，使田面保持乾燥，以利機械收穫。灌溉時可配合 3 日降雨預報與田間水位觀測管即時調整，當預報 ≥ 20 mm 時暫緩灌溉，避免灌後遇雨造成溢流與養分流失。

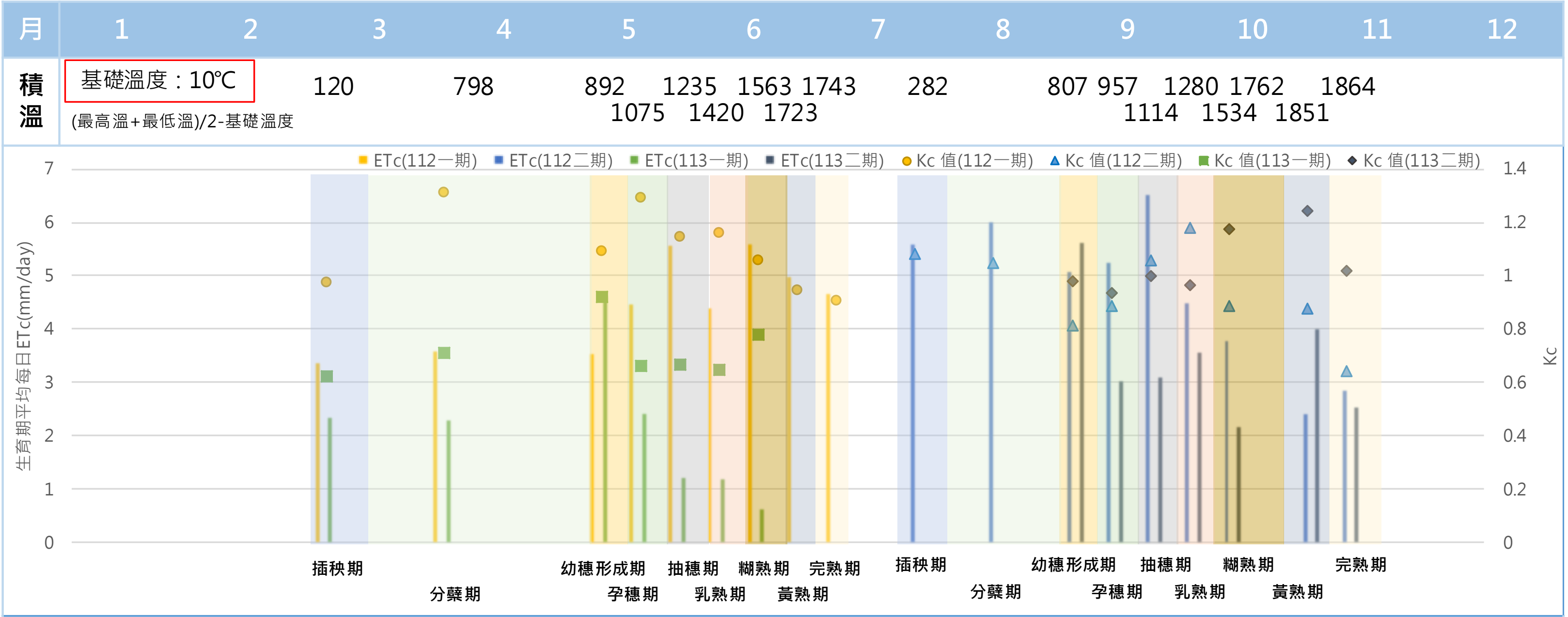
圖一、田間觀測管與水位計。

1.4 結語

水稻慣行湛水栽培須依各生育期之水分需求進行不同湛水高度之管理，雖能確保產量穩定，但用水量偏高；而間歇灌溉則透過土面下 5 cm 至田面上 5 cm 水位之循環，配合分蘖期曬田與抽穗期淺水管理，可有效節省慣行栽培約 20-30% 灌溉水量，且在適當操作下不影響產量表現。尤其在幼穗分化至抽穗等需水臨界期，維持穩定淺水層確保產量，相對於插秧、分蘗及乳熟至黃熟等低需水期，則可拉長期距或減少灌溉量，以提升水分利用效率。最後，灌溉操作除依循指引外，亦需考慮當地土壤質地與滲漏特性，並建議配合短期天氣預報及田間水位觀測，避免灌後逢雨導致溢流與養分流失。整體而言，因地制宜採用間歇灌溉並搭配即時調整，可使農民兼顧節水效益與穩定產量之目標。

慣行水稻

地區(地理位置)：桃園市新屋試區　面積：1公頃　土壤質地：黏質壤土　灌溉方式：淹灌 (慣行栽培)　(試驗場域實際試驗結果)



生育期	灌溉操作建議
插秧期至分蘗期	建議每 3-4 日灌溉 1 次、每次灌溉 20-25 mm (保持湛水 1-3 cm，允許水位下降至土面下 0-5 cm 再復灌)。
分蘗期(曬田)	分蘗期中後段 (約插秧後 30-40 日)，停止灌水 7-10 日，讓田面自然乾燥至無積水、表層有 2-3 cm 裂縫即可 (可能因降雨受影響)。
幼穗形成期至抽穗期	此階段為需水臨界期，是對水分需求最敏感時期。建議每 2-3 日灌溉 1 次、每次灌溉 40-50 mm (保持湛水 3-5 cm 避免缺水)。
乳熟到黃熟	建議每 3-4 日灌溉 1 次、每次灌溉 20-25 mm (允許水位下降至土面下 0-5 cm 再復灌)。
完熟期	收穫前 5-7 日建議停止灌溉、加強田區排水、保持乾燥，以利機械收穫。

執行單位：農業部桃園區農業改良場　計畫主持人：鄭智允副研究員

圖二、灌溉指引圖-慣行水稻 (詳附錄 1)。

間歇水稻

地區(地理位置)：台中市霧峰試區　面積：0.5公頃　土壤質地：黏質壤土　灌溉方式：間歇灌溉　(試驗場域實際試驗結果)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

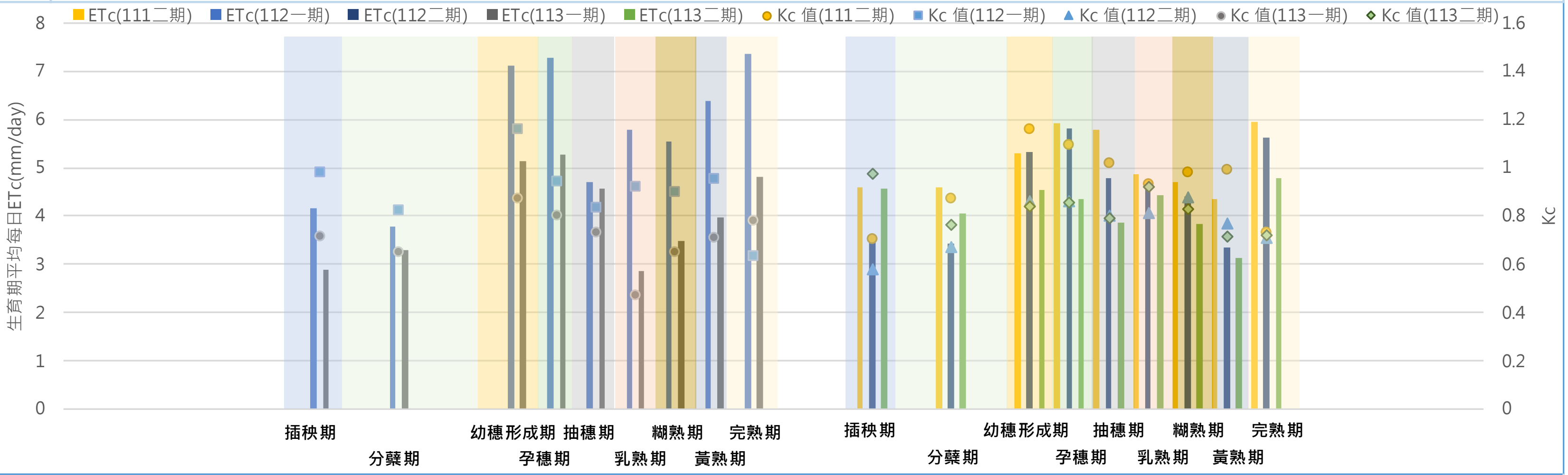
積溫　基礎溫度：10℃

95 736 848 1047 1315 1521

943 1152 1493

169 874 994 1278 1576 1734

1135 1417 1717



生育期	灌溉操作建議
插秧-分蘗期	田間水位自然下降達 0 cm 時，隔日再灌溉 40-50 mm，如此反覆。
曬田期	停止灌水 7-10 日，讓田面自然乾燥至無積水、表層有 2-3 cm 裂縫即可 (如遇強降雨可適時排水避免積水)。
幼穗形成期至抽穗期	此階段為需水臨界期，對水分需求最敏感時期。建議每 2-3 日灌溉 1 次、每次灌溉 40-50 mm (保持湛水 3-5cm 避免缺水)。
乳熟到黃熟	田間水位自然下降達 0 cm 時，隔日再灌溉 40-50 mm，如此反覆。
完熟期	收穫前 5-7 日建議停止灌溉、加強田區排水、保持乾燥，以利機械收穫。

執行單位：國立中興大學　計畫主持人：吳東鴻副教授

圖三、灌溉指引圖-間歇水稻 (詳附錄 2)。